

# **Térinformatika gyakorlatok oktatása informatika mesterszakos hallgatóknak**

Ungvári Zsuzsanna

tanársegéd, ELTE IK Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, [ungvarizs@map.elte.hu](mailto:ungvarizs@map.elte.hu)

**Abstract:** Geoinformatics were widely spread in various sciences, therefore it became necessary to teach not only cartographer and geographer students for geoinformatics, but also computer scientist. Their previous experiences are different, from the students in earth sciences, which can be considered at their education. This paper presents a different approaches, challenges and solutions of teaching of programmers.

## **Bevezetés**

A térinformatikát ma már az összes földrajz, föld- és környezettudományi szakokon oktatnak a magyar felsőoktatási intézményekben. A térinformatika tárgyak keretében a hallgatók megismerkednek a számítógépes térképszerkesztés alapjaival, és a gyakorlatok folyamán általában elsajátítják egy térinformatikai szoftver használatát. Az intézmények anyagi keretétől, vagy a szaktól függően ez egy ingyenes vagy térítés ellenében megvásárolható szoftver. Az ELTE-n azokon a szakokon, ahol a hallgatók nem a fő tárgyak egyikeként tanulnak térinformatikát, általánosságban elmondható, hogy jelenleg a QGIS ingyenes, nyílt forráskódú szoftver aktuálisan legújabb verziójával ismerkednek meg. Igaz ez a földtudományi és a környezettan alapszakra, valamint az olyan az Informatikai Karon programtervező informatikus mesterszakot végző hallgatókra is, akik a térinformatika blokkot választották.

## **A programtervező informatikus mesterszak térinformatika blokkja**

Az említett mesterszakon több blokkból tudnak választani a hallgatók, ezek egyike a térinformatika. Giachetta et al 2011-es cikke is foglalkozik a tárgycsoport témakörével és az oktatott tananyaggal, azonban nem részletezi, mennyiben más oktatni egy informatikus, mint egy földrajz vagy földtudományi érdeklődésű hallgatót. Ebben a cikkben azt az eltérő szemléletmódot is bemutatom, amely kialakítása fontos informatikus hallgatók képzése során.

Mivel itt nemcsak egy önálló Térinformatika, hanem több tárgy alkotja a blokkot, ezért a Térinformatika gyakorlat oktatásában nagy segítséget jelent,

hogy a blokkban szerepel Térképészet elméleti és Térinformatika elméleti alapo­zó tárgy is. Ezeken az órákon megismerkednek az alapvető fogalmakkal, pl. térkép, méretarány, térkép­fajták, tematikus térképek és ábrázolási módszerek, a vetülettan alapjai, a térképi névírás kérdései, raszteres és vektoros adatmodell, képfeldolgozási módszerek, háromdimenziós térinformatika. A Térinformatika gyakorlat mindkét elméleti tárgyat kiegészíti, ezért a gyakorlati órákon tényleges gyakorlati problémák megoldásával tudunk foglalkozni a térinformatika és a webkartográfia témaköréből.

### **A hallgatók előismeretei, a számonkérés, és az elérhető segédanyagok**

A gyakorlatok hetente 2×45 percesek. Az oktatónak figyelembe kell venni, hogy az informatikus hallgatók (MSc. I. évesek) már jelentős gyakorlattal rendelkeznek a programozás és adatbázis-kezelés terén, ezzel szemben a földrajzi ismereteik többségében elmaradnak a földrajz vagy földtudományi szakos hallgatókhoz képest. Sajnos elmondható, hogy az informatikus hallgatók többsége (néhány kivételtől eltekintve) a klasszikus értelemben vett térképpel utoljára a középiskolai földrajz és történelem atlaszában találkozott. Még kevésbé ismert számukra a turistatérképek, az autóstérképek és a tematikus térképek grafikai nyelve. Szerencsére elmondható, hogy a Google Maps, vagy más online (navigációs) alkalmazás gyakorlott felhasználói.

A gyakorlatokon a QGIS-t tartottam számukra a legalkalmasabb szoftvernek, ugyanis ez egy dinamikus fejlődő, ingyenes szoftver, amely mögött egy nagy nemzetközi fejlesztő közösség áll. A QGIS másik előnye, hogy a jövőben könnyen hozzájuthatnak a szoftver frissebb verzióihoz, valamint közreműködhetnek a fejlesztésében. A szoftver legnagyobb hátrányaként említeném az egyik előnyét, az aktív fejlesztést: időnként egy-egy új verziónál egyes funkciók „elromlanak”, majd a következő verziótól ismét helyesen működnek.

A gyakorlati tárgy teljesítéséhez három beadandó feladat elkészítése szükséges, amely lefedi a félévben tárgyalt tananyagot. Mivel sok gyakorlatot szereztek már az önálló munkában és tanulásban, ezért célszerűbb a tudásukat és problémamegoldó képességüket gyakorlati feladatokkal mérni, mint zárthelyi dolgozatokkal.

A gyakorlatokon előforduló feladatokat egy gyűjteménybe rendeztem, és digitális jegyzetként elérhetővé tettem a honlapomon (<http://mercator.elte.hu/~ungvarizs>). A feladatsort részben más szakos hallgatók oktatásánál is felhasználom, pl. környezettan, kiegészítő térinformatika képzés.

### **A gyakorlatok menete és a beadandó feladatok**

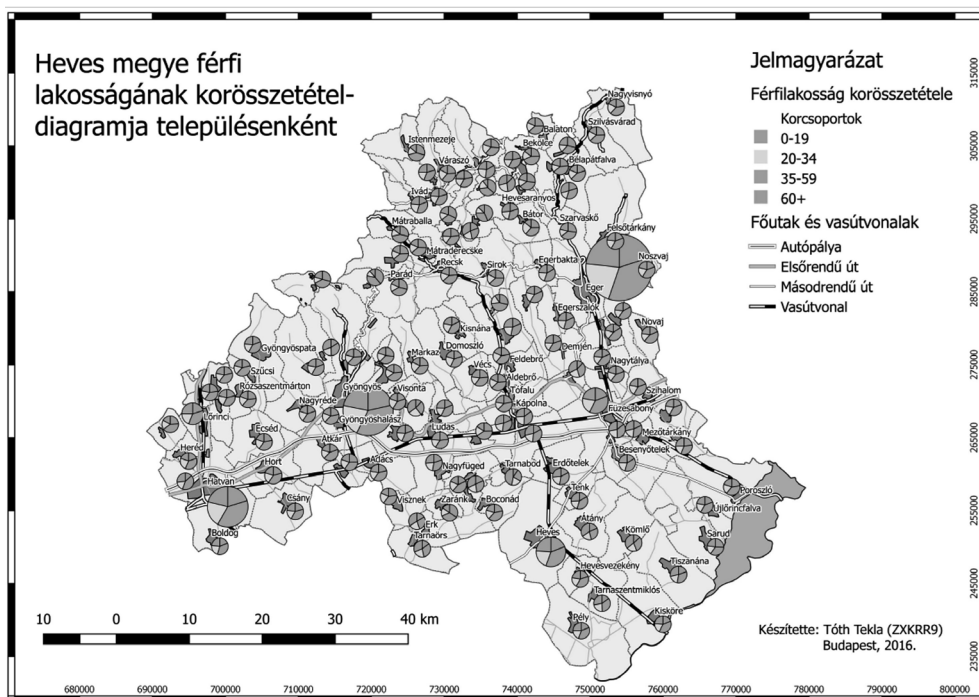
Az első gyakorlatokon a vektoros adatmodellelt ismerik meg, valamint egy részletes kartográfiai alapozást kapnak. A leggyakrabban használt fájl­­típus, a Shapefile szekezetével, majd a QGIS stílusbeállításai­val ismerkednek meg részletesen. Jelentős hangsúlyt fektetek az egyes térképi elemek, pl. utak, vasutak, határok, összetett jelek (a hierarchikus felépítésű, pontszerű geometriai jelek stb.) és felületek (szőlő,

temető stb.), két- vagy három vonalból álló vonalas elemek kialakítására. Emellett a kategorizálás, az intervallumokba sorolást (osztályozást), és a szabály alapú stílusdefiníciókat is képesek lesznek létrehozni.

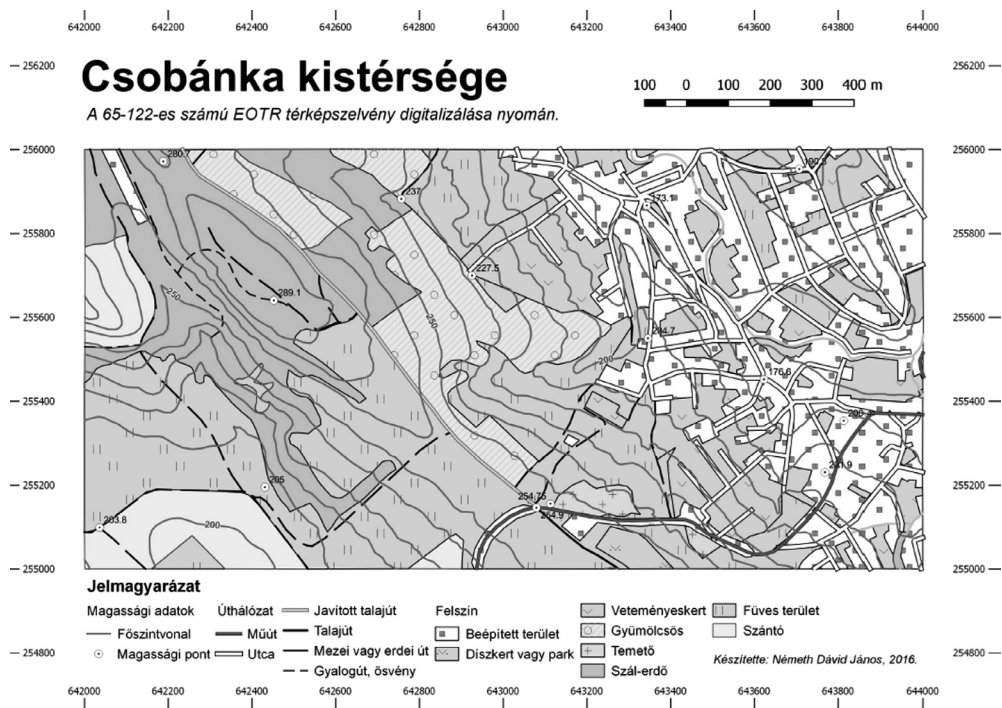
A QGIS-ben az SQL nyelv egy változata található meg: ezekkel kifejezések, kijelölések és az attribútumtáblázat adatokkal való feltöltése hajtható végre. Bár jártasak az adatbázis-kezelésben, a térbeli geometriát vagy viszonyokat elemző függvényeket nem ismerik: például egy terület méretét hogyan lehet kiolvasni, vagy egy vonal hosszát meghatározni. Ehhez kapcsolódóan még a Spatial Query modullal, és a Geoprocessing eszközökkel ismerkednek meg.

Az első beadandó feladatban három tematikus térképet kell elkészíteniük (1. ábra). Az elsőnél kategorizálni kell egy megadott megye településeit lakosságszám alapján. A másodikkal az adott település koreloszlás diagramját (kördiagram) kell elkészíteni. Végül egy szöveges elemzési feladatban kell számot adniuk arról mennyire sajátították el a térbeli elemzéseket (például a térképen jelölék be, hogy hova telepíthető egy gyár, a szöveges példában megfogalmazott szempont alapján).

A feladatokban felhasznált statisztikai adatokat a Statisztikai Hivatal honlapjáról tölthetik le. Ahhoz, hogy a QGIS-be behívható legyen, az Excelben előfeldolgozás szükséges. A geokódolás és a diagramkészítés elsajátítása is a feladat része. Végül mindhárom térképből egy nyomtatásra alkalmas PDF fájlt kell generálniuk (2. ábra). A feladatok térinformatikai részét általában egy-két apróbb figyelmetlenségtől



1. ábra Az első feladat egyik tematikus térképe (hallgatói munka)



2. ábra Digitalizálási feladat nyomtatásra előkészített változata (hallgatói munka)

eltekintve hibátlanul oldják meg. A térképi elemek összhangjának kialakítása, a helyes és hierarchikus jelmagyarázat szerkesztése, és egyben az olvashatóság megtartása többnyire a hallgató széperzéktől, türelmétől és igényességétől függ.

A félév második beadandó feladata egy nagyméretarányú, 1:10 000-es topográfiai térképszelvény (EOTR) georeferálása, 2×1 kilométerének digitalizálása és az egyes rétegekhez az attribútum adatok felvétele. Ez az a feladat, amely a legkevésbé népszerű a hallgatók körében, viszont ahhoz, hogy a topográfiai térképek olvasásában és egy térképi adatokhoz kapcsolódó adatbázis-építésében gyakorlatot szerezzenek elengedhetetlenül szükséges.

A félév utolsó óráin már webkartográfiai alkalmazásokkal foglalkozunk. Mivel a webkartográfia témaköre olyannyira tág, hogy nem is egy, hanem két tárgy tananyagát is képezhetné, ezért csak áttekintésre, a legfontosabb eszközök ismertetésére és legfőbb jellemzőinek bemutatására van idő. Elsőként a webes térképszolgáltatások és az API-k működését ismertetem: ezek keretében a két legnépszerűbb webes térképszolgáltatást nézzük át: a Google Maps-et és az OpenStreetMap-et, valamint az OpenLayers keretrendszer egy webes térképtár példáján. A térképtári rendszer mesterszakos diplomamunkámként készült (UNGVÁRI 2012): a térképek adatait egy MySQL adatbázisban tárolom, amelyből a PHP szkriptnyelv segítségével kérdezek le adatokat. Keresni a térképek leíró adatai között lehet (hagyományos módszer), valamint újdonságként hozzáadtam egy térképes kereső és megjelenítő felületet is. A megjelenítést ráadásul kétféleképpen is megoldottam: OpenLayers keretrendszerrel

és a Google Maps-szel: ezekben a KMZ-ben tárolt térképek georeferáltan jelennek meg. A földrajzi keresés többféleképpen is lehetséges: a térképen való kattintással, vagy egy cím megadásával (geokódolás OSM Nominatim-mal), mindkét esetben a lekérdezés megvizsgálja, hogy az X,Y koordinátpár melyik térképszelvényen van rajta (KISS ET AL 2014). Itt megemlítem az adatbázis-kezelő rendszerek térbeli kiterjesztéseit (a diplomamunkámban a MySQL Spatial-t használtam, de ez kiváltható a PostGIS-szel és a SpatiaLite-tal).

Az OpenLayers keretrendszerben leggyakrabban használt alaptérkép az OpenStreetMap: itt bemutatom a közösségi térképszerkesztést, valamint az adatok letöltésének lehetőségeit.

A böngészőben megjeleníthető háromdimenziós grafika kapcsán mindenképpen ki kell térni a JavaScript és WebGL alapú alkalmazásokra, például a X3DOM JavaScript függvénykönyvtárra, vagy a Cesium JS alkalmazásra. Az első szorosan kapcsolódik a Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszéken már tíz éve futó projekthez, a Virtuális Glóbuszok Múzeumához (Márton et al 2008). A második az utóbbi év(ek)ben felváltotta a leállításra ítélt Google Earth plugint.

Kétdimenziós vektoros (térképi) tartalom megjelenítésére alkalmas még az SVG is. SVG-ből épülhet fel, egy egyszerű térkép (elemeken használható a link, a hover effektus, de akár animáció is kivitelezhető benne). Az elmúlt évben készült el a Szertár.elte.hu honlap (IRÁS-UNGVÁRI 2016), amely régi iskolai földrajzoktatási eszközök interaktív vizualizációját tartalmazza, és amely igazán hasznos esettanulmány.

Emellett a lézerszkennerral mért pontfelhők webes megjelenítési lehetőségeit is tárgyaljuk. Itt a problémát a nagy adatmennyiség megjelenítése okozza: mind szoftveresen, mind hardveresen nehéz feldolgozni ezeket az adatokat. Gede et al 2015 készített egy online megjelenítő felületet a barlangmérési adatokról.

Az ELTE Vizualizációs Centrumát is megtekintjük, ahol a valós aktív 3D-s vizualizációkat, valamint a technológia alapjait mutatom be nekik. A laborban látható térképes videókat, animációkat Zsoldi Katalin készítette (ZSOLDI 2014).

Mint említettem, egy harmadik beadandó feladatot is kell készíteniük. Ez egy választott ingyenes térinformatikai szoftver, vagy webes eszköz megismerése és rövid ismertetése. Az utolsó órán az idei tanévtől az elkészített feladatot mindenkinek röviden, 3–5 percen belül kellett mutatnia. Megfigyeléseim szerint ez extra motivációt jelentett a beadandó elkészítése során, sokkal kidolgozottabbakká váltak a feladatok a korábbiakhoz képest.

A hallgatók az oktató által kiadott miniprojektek közül választhattak, de lehetőségük adódott az érdeklődési körüknek megfelelően akár saját feladatot is hozni. Azt gondolom, hogy mindenki talált olyan feladatot, amely számára nemcsak megfelelő, hanem érdekes is volt. A feladatok között szerepelnek a programozói tudást fejlesztő, webprogramozói, vizualizációs, szoftveres tudást fejlesztő, fájlformátumot ismertető és gyűjtőmunkát igénylő feladatok is. Néhány példa az elmúlt évben kiadott



feladatok közül:

1. **Python GDAL modul (raszteres adatok kezelése).** /Lehet C vagy C++ alatti is, ez esetben pár szóval leírni a beüzemelés lépéseit, a használt keretprogramot./ Mutassa be a modult. Melyek a legfontosabb adattípusok. Fájlexport, fájlimport, raszteres műveletek. Készítse el egy raszteres képnek (vagy egy domborzatmodellnek) a medián szűrt változatát. Kernelmátrix pl. 3×3. Domborzatmodell esetén használjon bemenetként és kimenetként is Geotiff formátumot.
2. **KML.** Adattárolás KML-ben (röviden: szerkezet, jellemzők, előnyök, hátrányok). KML megjelenítése a weben (áttekintés a lehetséges eszközökről). Animáció KML-ben. Készítsen animációt KML-ben!
3. **Interaktív térkép Leaflet-ben (3. ábra).** Mutassa be röviden a Leaflet-et (legfőbb jellemzők, előnyök, hátrányok, térképszolgáltatások). Készítsen interaktív térképet, pl. kattintásra vagy egérmozgásra (mouseover) megjelennek további attribútum adatok. Jelmagyarázat is jelenjen meg!
4. **QGIS modulok:** Saját modul készítése: Mutassa be, hogy a QGIS-ben hogyan készítené egy saját modult.
5. **Google Maps API for Mobile (Android vagy iOS).** Válassza ki az egyik operációs rendszert, és ismertesse, hogyan lehetne olyan okostelefonos alkalmazást készíteni, amellyel egy földtudós szakember adatokat gyűjthet a terepen. Minimális feltételek: legyen az alkalmazáshoz egy térkép, ezen lehessen pontokat, vonalakat, és felületeket berajzolni. Lehessen fényképet készíteni, a fénykép neve mentődjön az adott berajzolt objektumhoz attribútumként, valamint lehessen egyéb attribútum adatokat is felvenni.
6. **GrassGIS vektoros adatok.** Ismertesse röviden a GrassGIS térinformatikai szoftvert (telepítés, első lépések, főbb funkciók). Mutassa be a vektoros elemző funkcióit, és hasonlítsa össze a QGIS-szel. Célja legyen egy térkép elkészítése. Lehetséges-e a térkép nyomtatási layout-jának előkészítése? Ismertesse!
7. **Adat vizualizáció OpenLayers3 alapokon.** Dolgozza ki, hogyan jeleníthet meg diagramokat OpenLayers3 keretrendszerben. Ismertesse! Bármilyen eszközt/programot használhat segítségként. Eredményként egy saját tematikus térképet várok, amelynek a háttértérképe is saját! (Felhasználhatók a beadandók.)
8. **3D megjelenítési lehetőségek a weben háromdimenziós térképek, városmodellek, glóbuszok számára.** Foglalja össze, hogyan tudná megjeleníteni a weben ingyenes eszközökkel háromdimenziós térképeket, modelleket. Jellemezze ezen eszközöket, térjen ki előnyeikre, hátrányaikra.

## Néhány eredményes hallgatói miniprojektről

Mint a feladatokból is látható, nagyon sok témakörrel lehetne még foglalkozni az órák keretében. A félévek folyamán született néhány látványos, vagy kiemelkedő munka is. Például volt olyan feladat, amelyet ketten is elvállaltak: interaktív térkép készítése Leaflet-ben. Az egyik hallgató a qgis2web plugint használta, a másik saját maga írta a megjelenítéshez a kódot. Volt, aki egy általam megadott célú, térképi generalizálást végrehajtó, QGIS modult készített, amelyhez nem a PlugIn Builder-t használta, hanem egy sokkal rövidebb, professzionálisabb és egyszerűbb kódot írt a modulhoz. Az egyik hallgató idén egy egyszerű, a terepi felmérést segítő



3. ábra Térkép a Leaflet-ben (hallgatói munka)

mintaalkalmazást fejlesztett Android-os telefonra úgy, hogy előtte sosem foglalkozott alkalmazás-fejlesztéssel. Nagy népszerűségnek örvendenek mindig a Google Maps API-hoz kapcsolódó feladatok is, ez az az alkalmazás, amelyet már egy-egy weboldalon használtak, de még nem foglalkoztak a fejlesztéssel.

## Összefoglalás és jövőbeli tervek

A térképészet és térinformatika is továbbra is dinamikusan fejlődik, ezeket az új eredményeket építettem be az oktatásba. Fontos, hogy oktatóként kövessük ezeket a változásokat és legújabb technológiákat. Véleményem szerint a mesterszakos informatikus hallgatóknál nagyon fontos egy személyre szabott projektfeladat kiadása, amelyekből ők választhatnak érdeklődésüknek megfelelően, amely később akár diplomamunka témáját is képezheti. A jövő ősztől részletesebben foglalkozunk majd a QGIS Python szkriptelésével is, valamint célom a digitális jegyzet frissítése (az aktuális QGIS verzióhoz) és bővítése is úgy, hogy alkalmas legyen más szak hallgatóinak oktatására is.

## Felhasznált irodalom

- GEDE, M. – UNGVÁRI, ZS. – KISS, K. – NAGY, G. (2015): Open-source Web-based Viewer Application for TLS Surveys in Caves. In: Gartner G, Haosheng H (szerk.): Proceedings of the 1st ICA European Symposium on Cartography, International Cartographic Association. pp. 321–328.
- IRÁS K. – UNGVÁRI ZS. (2016): Újragondolt régi játékok: Földrajzoktatási eszközök interaktív webes rekonstrukciója. Geodézia és Kartográfia 68(7-8.):15–19.

- E. KISS – ZS. UNGVÁRI – P. FULAJTÁR (2014): Digital Map Collection Project at the National Széchényi Library. In: Livieratos E, Pazarli M (szerk.): 9th International Workshop on Digital Approaches to Cartographic Heritage, International Cartographic Association, pp. 48–58.
- GIACHETTA R. – LÁSZLÓ I. – ELEK I. – FEKETE I. – GERA DÁVID Á. (2011): Térinformatikai oktatás és kutatás-fejlesztés az ELTE Informatikai Karán. Agrárinformatika / Journal of Agricultural Informatics 2(1):29–38.
- MÁRTON M. – GEDE M. – ZENTAI L. (2008): Föld- (és ég-) gömbök 3D-s előállítása: (Virtuális Földgömbök Múzeuma és digitális virtuális restaurálás). Geodézia és Kartográfia 60(1-2):36–42.
- UNGVÁRI ZS. (2012): Digitális térképtár tervezése és kivitelezése. Diplomamunka, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 2012. pp. 1–51.
- ZSOLDI K. (2014): 3D-s és animációs technológiák a tematikus kartográfiában. Geodézia és Kartográfia 7-8(66):20–25.